

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Kazunori BAN, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: October 22, 2003

Examiner:

For: THREE-DIMENSIONAL VISUAL SENSOR

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)  
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-308451

Filed: October 23, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: October 22, 2003

By: 

H. J. Staas

Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 0 月 2 3 日  
Date of Application:

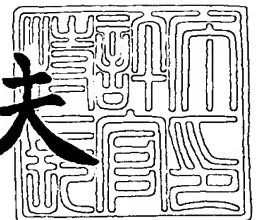
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 0 8 4 5 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 0 8 4 5 1 ]

出      願      人            ファナック株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 6 5 6 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 21511P

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 伴 一訓

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
ナック株式会社 内

【氏名】 管野 一郎

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 3次元視覚センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物の 3 次元計測を行なう 3 次元視覚センサにおいて、  
2 次元情報取得手段と、3 次元情報取得手段と、情報合成手段とを含み、  
前記 2 次元情報取得手段は、カメラにより取得した前記対象物を含む 2 次元画像に対して、前記対象物上の計測点の前記 2 次元画像上での位置を定めるとともに、前記対象物の特徴部分を含む基準画像と前記 2 次元画像中の前記特徴部分の画像とを比較して、前記カメラによる写像によってもたらされる前記基準画像に対する幾何学的変形を表現する変換を記述するパラメータの値を定め、

前記 3 次元情報取得手段は、前記対象物に投光手段により投射した光の反射光を受光手段により受光して、前記対象物上の前記計測点が存在する面の傾き及び／又は前記カメラから面までの距離に関する 3 次元情報を取得し、

前記情報合成手段は、前記カメラのキャリブレーション情報に基づいて、前記 2 次元情報取得手段により取得した情報と前記 3 次元情報取得手段により取得した情報を合成し、新たな 3 次元情報を生成することを特徴とする、3 次元視覚センサ。

【請求項 2】 前記 2 次元画像を取得したカメラ位置と同一のカメラ位置で前記受光が行なわれる、請求項 1 に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 3】 前記カメラが前記受光手段を兼ねる、請求項 1 または請求項 2 に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 4】 前記情報合成手段は、前記対象物上の計測点と前記カメラ上の特定点とを通る 3 次元空間内の直線を求める手段と、

該直線と前記対象物上の計測点が存在する面の情報とに基づいて、前記面と前記直線との交点を求める手段とを備えている、請求項 1 ～請求項 3 の内のいずれか 1 項に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 5】 対象物の 3 次元計測を行なう 3 次元視覚センサにおいて、  
2 次元情報取得手段と、3 次元情報取得手段と、情報合成手段とを含み、  
前記 2 次元情報取得手段は、カメラにより取得した前記対象物を含む 2 次元画

像に対して、前記対象物上の計測点の前記 2 次元画像上での位置を定めるとともに、前記対象物の特徴部分を含む基準画像と前記 2 次元画像中の前記特徴部分の画像とを比較して、前記カメラによる写像によってもたらされる前記基準画像に対する幾何学的変形を表現する変換を記述するパラメータの値を定め、

前記 3 次元情報取得手段は、前記対象物に投光手段により投射した光の反射光を受光手段により受光して、前記対象物上の前記計測点と一定の位置関係にある第 1 の面の傾き及び／又は前記カメラから面までの距離に関する 3 次元情報を取得し、

前記情報合成手段は、前記カメラのキャリブレーション情報に基づいて、前記 2 次元情報取得手段により取得した情報と前記 3 次元情報取得手段により取得した情報を合成し、新たな 3 次元情報を生成するものであって、

前記対象物上の計測点と前記カメラ上の特定点とを通る 3 次元空間内の直線を求める手段と、前記第 1 の面の情報から、前記第 1 の面と一定の位置関係にあって前記対象物上の計測点を通る仮想的な第 2 の面の情報を求める手段と、

前記直線と前記第 2 の面の交点を求める手段とを備えていることを特徴とする、3 次元視覚センサ。

【請求項 6】 前記 2 次元画像を取得したカメラ位置と同一のカメラ位置で前記受光が行なわれる、請求項 5 に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 7】 前記カメラが前記受光手段を兼ねる、請求項 5 または請求項 6 に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 8】 前記カメラがロボットに取り付けられ、同一のロボット位置で前記 2 次元情報及び前記 3 次元情報を取得し、

前記情報合成手段により得た情報を前記ロボットの座標系上で表わされた情報に換算する換算手段とを備えた、請求項 3 または請求項 7 に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 9】 前記換算手段は、前記ロボットから前記ロボットの位置情報を取得し、前記情報合成手段により得た結果を前記ロボット上の座標系上で表わされたものに換算するものである、請求項 8 に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 10】 前記ロボット側に前記換算手段が備わっており、前記情報

合成手段により得た結果が前記ロボットに転送される、請求項 8 に記載の 3 次元視覚センサ。

【請求項 1 1】 前記変換がアフィン変換である、請求項 1 ～請求項 1 0 の内のいずれか 1 項に記載された 3 次元視覚センサ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、対象物に関する 3 次元情報を取得する 3 次元視覚センサに関し、例えば組立部品などの 3 次元計測に使用される 3 次元視覚センサに適用される。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

投光器と受光器を備えた 3 次元視覚センサは従来より広く知られている。従来のこの型の 3 次元視覚センサでは、対象物上に投光されたパターン光（スリット光、スポット光など）の反射光により得られる 3 次元情報のみを使用して対象物の 3 次元計測を行っている。しかしながら、こうした情報取得方式には、次のような問題点がある。

【0 0 0 3】

（1）対象物上の計測されるべき部位に常にパターン光を正確に当てなければならぬ。また、対象物が平面の場合であっても、平面の傾きは分かるが位置は分からない。

（2）投光された部分の情報しか得ることができない上、特徴として得られる情報が、線の端点のような非常に限られたもののため、ノイズに対するロバスト性や精度の面で劣ったものとなり易い。

【0 0 0 4】

なお、特許文献 1 に記されているように、2 次元画像における対象物の輪郭線と、スリット光の交叉部とを求めて平面計測を行なうという試みもある。しかし、この手法においても、上記（1）の問題を解決したことにはならず、精度向上のための後処理などを必要としているため処理時間が余計にかかっている。また、上記（2）の問題に関しては、交叉部のノイズが発生した場合など、特許文献

1 の手法で問題が解決しているとは言えない。

【0005】

【特許文献1】

特開昭60-183509号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は、投光器と受光器を備えた型の3次元視覚センサにもともと備わっている受光器を2次元視覚センサとしても使用し、その結果を従来の3次元視覚センサのもつ3次元計測結果と結合するすることで、パターン光が本来計測すべき部位に当たっていなくとも、同部位との関係が判っている部位（例えば同一面上あるいは一定の関係にある面上の部位）に当たってさえいれば、本来計測すべき部位に関する3次情報が得られる3次元視覚センサを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、スリット光などの反射光から得られる3次元情報だけでなく、受光器を単独で使用した場合に得られる2次元情報も同時に使用する3次元視覚センサを提供することで上記課題を解決したものである。具体的に言えば、本発明に従った対象物の3次元情報を取得するための3次元視覚センサは、2次元情報取得手段と、3次元情報取得手段と、情報合成手段とを含んでいる。

【0008】

そして、本発明の特徴に従い、(A) 前記2次元情報取得手段は、カメラにより取得した前記対象物を含む2次元画像に対して、前記対象物上の計測点の前記2次元画像上での位置を定めるとともに、前記対象物の特徴部分を含む基準画像と前記2次元画像中の前記特徴部分の画像とを比較して、前記カメラによる写像によってもたらされる前記基準画像に対する幾何学的変形を表現する変換を記述するパラメータの値を定める。

【0009】

ここで、この変換としては、例えばアフィン変換を採用し、アフィン変換を記



述するパラメータの値を求めるようにすることができる。また、アフィン変換をより厳密化したものに相当する透視変換を用い、透視変換を記述するパラメータの値を求めるようにすることもできる。これらカメラによる写像によってもたらされる幾何学的変形をアフィン変換あるいは透視変換で表現することや、それら変換を所要数のパラメータで記述することは周知である。

#### 【0010】

また、(B1) 前記3次元情報取得手段は、前記対象物に投光手段により投射した光の反射光を受光手段により受光して、前記対象物上の前記計測点が存在する面の傾き及び／又は前記カメラから面までの距離に関する3次元情報を取得する。そして、(C1) 前記情報合成手段は、前記カメラのキャリブレーション情報に基づいて、前記2次元情報取得手段により取得した情報と前記3次元情報取得手段により取得した情報を合成し、新たな3次元情報を生成する。

#### 【0011】

ここで、前記情報合成手段は、前記対象物上の計測点と前記カメラ上の特定点とを通る3次元空間内の直線を求める手段と、該直線と前記対象物上の計測点が存在する面の情報とに基づいて、前記面と前記直線との交点を求める手段とを備えていて良い。なお、上記(B1)と(C1)のセットは、下記(B2)と(C2)のセットに置き換えても良い。

#### 【0012】

その場合は、(B2) 前記3次元情報取得手段は、前記対象物に投光手段により投射した光の反射光を受光手段により受光して、前記対象物上の前記計測点と一定の位置関係にある第1の面の傾き及び／又は前記カメラから面までの距離に関する3次元情報を取得する。

#### 【0013】

また、(C2) 前記情報合成手段は、前記カメラのキャリブレーション情報に基づいて、前記2次元情報取得手段により取得した情報と前記3次元情報取得手段により取得した情報を合成し、新たな3次元情報を生成する。そして、前記対象物上の計測点と前記カメラ上の特定点とを通る3次元空間内の直線を求める手段と、前記第1の面の情報から、前記第1の面と一定の位置関係にあつて前記対

象物上の計測点を通る仮想的な第2の面の情報を求める手段と、前記直線と前記第2の面の交点を求める手段とを備える。

#### 【0014】

これらいずれのケースにおいても、前記2次元画像を取得したカメラ位置と同一のカメラ位置で前記受光を行なっても良い。また、前記カメラが前記受光手段を兼ねていても良い。

#### 【0015】

更に、前記カメラが前記受光手段を兼ねる場合、前記カメラをロボットに取り付け、同一のロボット位置で前記2次元情報及び前記3次元情報を取得する手段と、前記情報合成手段により得た情報を前記ロボットの座標系上で表わされた情報に換算する換算手段とを設けても良い。

#### 【0016】

更に、前記換算手段は、前記ロボットから前記ロボットの位置情報を取得し、前記情報合成手段により得た結果を前ロボット上の座標系上で表わされたものに換算するものであって良い。また、前記換算手段を前記ロボット側に設け、前記情報合成手段により得た結果を前記ロボットに転送するようにしても良い。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本願発明の1つの実施形態に係る3次元視覚センサを用いたシステムの全体配置の概要を説明する図である。同図に示したように、システム全体は、ロボット（本体）40、ロボットコントローラ1、画像処理装置2、センサ本体部110、センサ制御部20で構成されている。センサ本体部110は、ロボット40の手先部に取り付けられた投光器130と受光器30で構成されている。投光器130は、作業空間50内に置かれた対象物（例えば組立部品などのワーク）Wの面上にスリット光131を投射する周知のもので、その反射光を受光器30で受光する。

#### 【0018】

ここで、受光器30としてはビデオカメラを用いる。ビデオカメラ30は、十分な視野31を有し、スリット光投射時に反射光の受光に用いられるだけでなく

、通常撮影（スリット光投射なし）によって対象物Wの画像を含む2次元画像を取得するためにも使用される。画像処理装置2は、スリット光投射時には、スリット光131の反射像を解析し、スリット光131が投射された面の3次元情報として、傾き、ビデオカメラ30からの距離などを得る。また、通常撮影時には、2次元画像から計測を希望する点（以下、計測点という）Qの位置及び対象物Wの姿勢に関する情報を得る（詳細は後述）。

#### 【0019】

なお、ビデオカメラ30の画素平面の任意の画素の2次元位置（ $u$ 、 $v$ ）から、同位置（ $u$ 、 $v$ ）とレンズ中心（ビデオカメラ30上の特定点）を通る直線（以下、視線ともいう）を求める変換式に含まれる複数個のパラメータ（以下、キャリブレーションデータという）は、予めキャリブレーションによって定められ、画像処理装置2内のメモリに格納されているものとする。キャリブレーションのやり方及びキャリブレーションデータの定め方については種々の方式が知られており、それらのいずれを用いても良いので、ここでは詳細は省略する。

#### 【0020】

また、画像上の位置（ $u$ 、 $v$ ）と3次元座標系（適当に設定されたワーク座標系）上での位置関係を表わすデータ及びロボット上に設定されている座標系（ロボット座標系）のデータも、画像処理装置2内のメモリに格納されている。従って、画像処理装置2で求められた2次元あるいは3次元の情報は、ロボット40の現在位置データを使ってロボットコントローラ1内あるいは画像処理装置2内でロボット座標系上のデータに変換（換算）できるようになっている。なお、3次元視覚センサで得たデータをロボット座標系上のデータに変換（換算）する計算については周知なので、詳細は省略する。

#### 【0021】

図1に示した例では、対象物Wは簡便のために平面状のワークであり、そのワーク面上にスリット光131が投射され、輝線L1、L2が形成された状態が描かれている。また、符号QはワークWの面上の計測点を示し、符号FはワークWの特徴部分であり、ここでは長方形の輪郭を持つものとする。計測点Qには、通常撮影で得られる2次元画像から、特徴点として抽出可能な点が選ばれる。その

意味で、計測点Qは「特徴点」である。

#### 【0022】

スリット光131は、3次元情報を取得する場合のみ投光する。この時、ビデオカメラ30からは、図2に示したように、スリット光像（輝線）の写った画像5が得られる。一方、2次元情報を取得する場合には、通常撮影により、図3に示したように、ワークWの輪郭が写った画像6が取得できる。画像5から抽出されるスリット光像（輝線）に対応する各画素は、上記したキャリブレーションデータを参照することによって、3次元位置を表わすデータに変換することができる。

#### 【0023】

これらの3次元位置を多数得ることで、ワークWの平面7を記述する方程式を求めることができる。一方、通常撮影で得られた2次元画像6からは、2次元画像処理により、計測点Qの画素平面上の座標値（ $u_q$ 、 $v_q$ ）が算出される。そして、この計測点Qの座標値（ $u_q$ 、 $v_q$ ）と、上記したキャリブレーションデータに基づいて、図4に示したように、計測点Qとビデオカメラ30のレンズ中心S（ビデオカメラ上の特定点）を通る3次元の直線8の方程式を得ることができる。

#### 【0024】

更に、通常撮影で得られた2次元画像6からは、ワークWの回転位置に関する情報を含むデータとして、「カメラによる写像によってもたらされる基準画像に対する幾何学的変形を表現する変換を記述するパラメータ」を求める。このパラメータは、任意の計測時に得られた2次元画像6中の特徴部分Fの画像fと予め同ワークについて通常撮影で取得しておいた基準画像f0との間の幾何学的変形の間係を、カメラによる写像を近似的に表わす変換関係で表現した時に、その変換の内容を記述するためのパラメータである。

#### 【0025】

なお、特徴部分Fとしては、通常撮影で得られる2次元画像から、特徴部分の画像fとして抽出可能な形状部分が選ばれる。特徴部分FとしてワークW全体の輪郭を採用する場合もあり得る。

## 【0026】

ここで、そのような変換について、アフィン変換を例にとって図5（a）、（b）を参照して説明しておく。図5（a）は、特徴部分Fの基準画像f0である。基準画像f0は、ここではワークWを真上から撮影して、長方形の特徴部分Fの画像が長方形の画像になるような条件で取得されている。但し、このような条件は、計算を簡単にするための一例で、発明を限定する趣旨の条件ではない。一般には、基準画像はどのような撮影方向からの撮影で取得しても良い。

## 【0027】

図5（b）は、ワークWの画像6から抽出された特徴部分Fの画像fで、近似的に、図5（a）に示した基準画像f0に対してアフィン変換を施した画像として取り扱うことができる。

## 【0028】

そして、本例の場合、アフィン変換の内容は、6個のパラメータOx、Oy、Sx、Sy、Rx及びRyで記述できる。ここで、Ox、Oyは基準画像f0に対して適当に定義された直交座標系の原点O（0，0）が画像上でどこに対応しているかを表わすパラメータで、Oxは平行移動のx成分、Oyは平行移動のy成分である。また、図示されているように、Sx、Syは基準画像f0の長さDx、Dyの各辺の寸法の伸縮率を表わし、Rx及びRyは長さDx、Dyの各辺の画像上での回転量を表わしている。点P（x，y）は基準画像上の任意の点で、点P（x'，y'）はアフィン変換後の対応点を表わしている。なお、（x'，y'）は座標系O（図5（a））上で表現された座標値で、（x，y）と（x'，y'）の間には図中に併記した通りの関係が成立している。

## 【0029】

通常撮影で得た2次元画像から抽出された画像fは画像処理装置2で解析され、これらパラメータOx、Oy、Sx、Sy、Rx及びRyの値が定められる。値を定める処理手法については周知なので、詳細は省略する。また、アフィン変換以外の変換として、アフィン変換をより厳密化したものに相当する透視変換を用い、透視変換を記述するパラメータの値を求めるようにすることもできる。なお、既述の通り、これらカメラによる写像によってもたらされる幾何学的変形を

アフィン変換あるいは透視変換で表現することや、それら変換を所要数のパラメータで記述することは周知なので、透視変換等の詳細については説明を省略する。

#### 【0 0 3 0】

このようにして、通常撮影では2次元情報として、計測点Qの画素位置 ( $u_q$ 、 $v_q$ ) とアフィン変換のパラメータが求められ、更に画素位置 ( $u_q$ 、 $v_q$ ) とキャリブレーションデータから、画素位置 ( $u_q$ 、 $v_q$ ) とレンズ中心S (ビデオカメラ30上の特定点) を通る直線 (視線) 8が定められる。一方、スリット光を用いた計測からは、3次元情報として、ワークWの面 (面の方程式) 7が求められる。方程式から、面の傾斜やカメラ上の特定点からの距離なども計算できる。

#### 【0 0 3 1】

そして、これらの2次元情報と3次元情報を合成し、平面7と直線8の交点 (計測点) Qの位置姿勢で代表されるワークWの位置姿勢を決定することができる。

なお、計測点Qが平面7上にない場合には、図6に示したように、あらかじめ計測点Qが乗っている平面 (仮想的な面) 9と平面7の間の距離dを設定しておくことで、正確な位置を求めることができる。

#### 【0 0 3 2】

また、ここでは対象物 (ワーク) Wについて平面形状を仮定したが、3次元位置情報から推定される形状であれば特に制限はなく、例えば円筒面、球面といったもので可能である。例えば計測点Qが円筒面上の点であれば、その円筒面の方程式をスリット光投射で求めておき、計測点Qの視線8との交点を求めることで、計測点Qの3次元の位置、姿勢を求めることができる。

#### 【0 0 3 3】

同様に、計測点Qが球面上の点であれば、その球面の方程式をスリット光投射で求めておき、計測点Qの視線8との交点を求めることで、計測点Qの3次元の位置、姿勢を求めることができる。更に、計測点Qが円筒面あるいは球面上の点ではない時には、その円筒面あるいは球面と平行で計測点Qを通る仮想的な円筒

面あるいは球面との距離を設定しておけば、平面の場合と同様の扱いで、計測点 Q の 3 次元の位置、姿勢を求めることができる。

#### 【0034】

図 7 は、以上説明した計測を実行する際の手順の概略をフローチャートで示したものである。なお、各ステップの実行指令は、ロボットコントローラ 1 から出力され、センサ制御部 20 あるいは画像処理装置 2 に伝えられる。

フローチャートに示したように、先ずスリット光のない状態で通常撮影により 2 次元画像を取得する。画像処理装置 2 は、得られた 2 次元画像（図 3 参照）から計測点（特徴点）Q を探し出す。特徴点が見つかった場合には、ビデオカメラ 30 のキャリブレーションデータを使用して、その計測点 Q を通る 3 次元直線 8 を計算し、画像処理装置 2 内のメモリに記憶する。見つからなければここで処理を打ち切る。

#### 【0035】

また、同じく 2 次元画像（図 3 参照）と特徴部分 F の画像 f（図 5 参照）を抽出できなかった場合は、そこで処理を打ち切る。前述したように、画像 f と基準画像 f0 を比較して、アフィン変換パラメータの値を求め、画像処理装置 2 内のメモリに記憶する。

#### 【0036】

次に、ロボット 40 を動かさずに、スリット光を投光した状態で画像（図 2 参照）を取得し、画像からスリット光の画素を抽出し、各画素について、3 次元位置を求める。3 次元位置の集合から平面の方程式を求め、この平面と先に求めた直線 8 から、計測点 Q の 3 次元位置と姿勢を決定する。なお、前述したように、計測点 Q がスリット光のあたった面上にない場合には、あらかじめ計測点 Q が乗っている面（仮想的な面）との間の距離を設定しておくことで、同様の手順で、計測点 Q の 3 次元位置と姿勢を決定することができる。

#### 【0037】

このようにして決定された計測点 Q の 3 次元位置と姿勢のデータは、画像処理装置 2 内のメモリに記憶するとともに、ロボットコントローラ 1 からロボット 40 の現在位置データをもらって、ロボット座標系上のデータに変換（換算）して

ロボットコントローラ 1 へ伝える。なお、この変換（換算）は、ロボットコントローラ 1 で計算しても良い。

#### 【0038】

以上説明したように、本発明ではスリット光は必ずしも計測点 Q を通るように当たらなくても良いので、対象物の位置のばらつきが大きい場合でも、非常に使い勝手が良い。また、多少のノイズによってスリット光の当たった部分の一部が途切れてしまったとしても、残った部分の複数点のデータから面の 3 次元情報は容易に取得できる。このような特徴は従来技術では期待し難かったものである。

#### 【0039】

なお、上記実施形態では、投光器はスリット光を投射する型のものを使用した。が、上記説明全体から明かなように、要は面の 3 次元情報が得られれば良い。従って、投光器としてスポット光を投射する型のものを採用して 3 次元視覚センサを構成しても良いことは改めて説明するまでもないであろう。

#### 【0040】

また、上記実施形態では、投光されたスリット光（場合によってはスポット光）の反射光を受光する受光器として、通常撮影を行なうビデオカメラを兼用しているが、通常撮影を行なうビデオカメラとは別の受光器（例えば位置検出形の光検出器）を採用しても良い。

#### 【0041】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、視覚センサのもつ 3 次元計測結果と結合することによって、パターン光が本来計測すべき部位に当たっていても、同部位との関係が判っている部位に当たってさえいれば、本来計測すべき部位に関する 3 次情報が得られるようになる。

#### 【0042】

また、そのために、3 次元視覚センサの使い勝手が向上し、3 次元視覚センサの適用用途も広がる。

更に、2 次元情報は、パターン光の反射光から得られる 3 次元情報に比べて格段に情報量が多いため、ノイズに対するロバスト性や精度の面での向上を図るこ



とができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本願発明の 1 つの実施形態に係る 3 次元視覚センサを用いたシステムの全体配置の概要を説明する図である。

##### 【図 2】

スリット光像（輝線）の写った画像の例を示した図である。

##### 【図 3】

通常撮影で得られる 2 次元画像の例を示した図である。

##### 【図 4】

計測点 Q の視線について説明する図である。

##### 【図 5】

アフィン変換を記述するパラメータについて説明する図で、（a）は基準画像を表わし、（b）は計測時に得られた 2 次元画像にアフィン変換を記述するパラメータを併記したものである。

##### 【図 6】

計測点がスリット光のあたった面上にない場合について、計測点の位置、姿勢を求める方法について説明する図である。

##### 【図 7】

実施形態における計測の手順の概要を記したフローチャートである。

#### 【符号の説明】

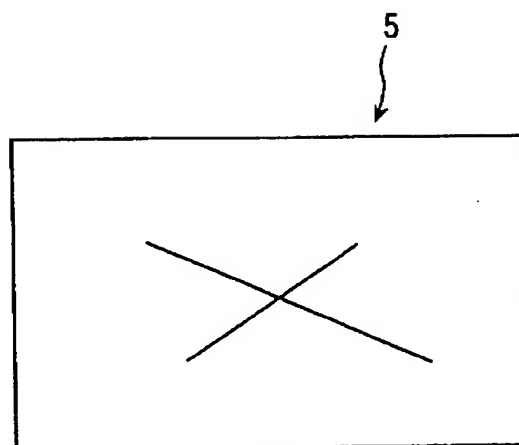
- 1    ロボットコントローラ
- 2    画像処理装置
- 7    スリット光に入射する面
- 8    視線（直線）
- 9    計測点が乗っている仮想面
- 20   センサ制御部
- 30   ビデオカメラ（受光器）
- 40   ロボット

S カメラレンズの中心

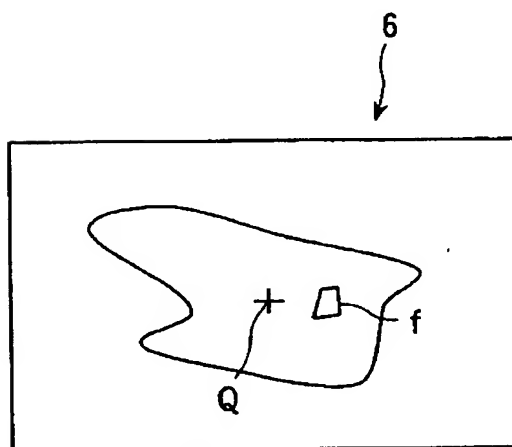
W 対象物（ワーク）



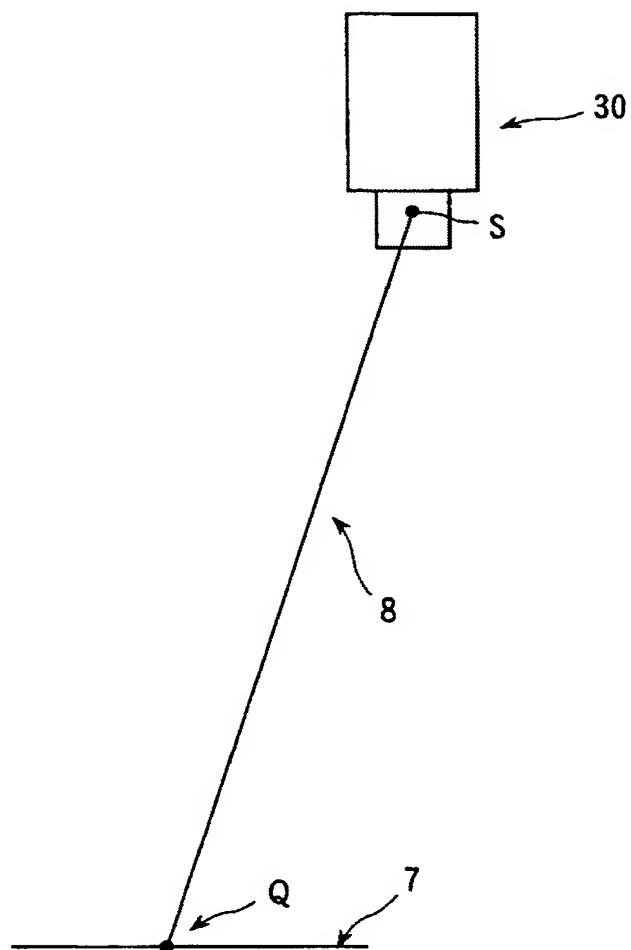
【図 2】



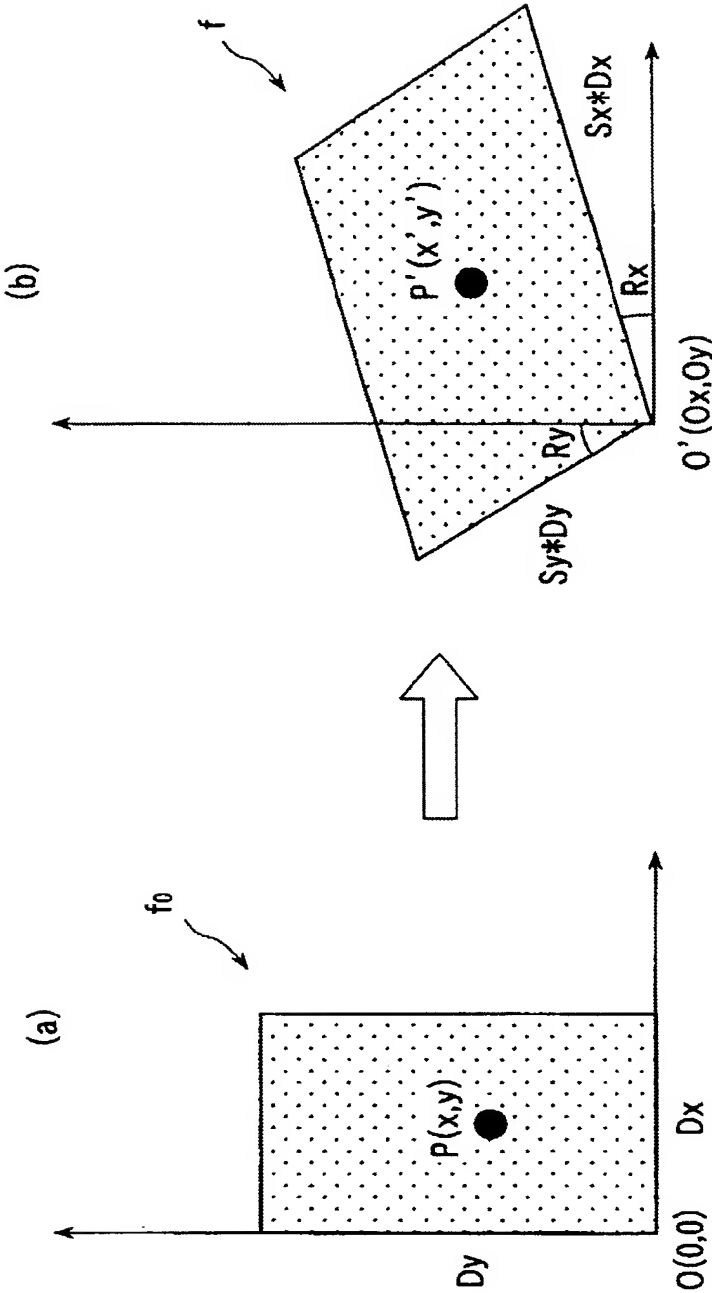
【図 3】



【図 4】



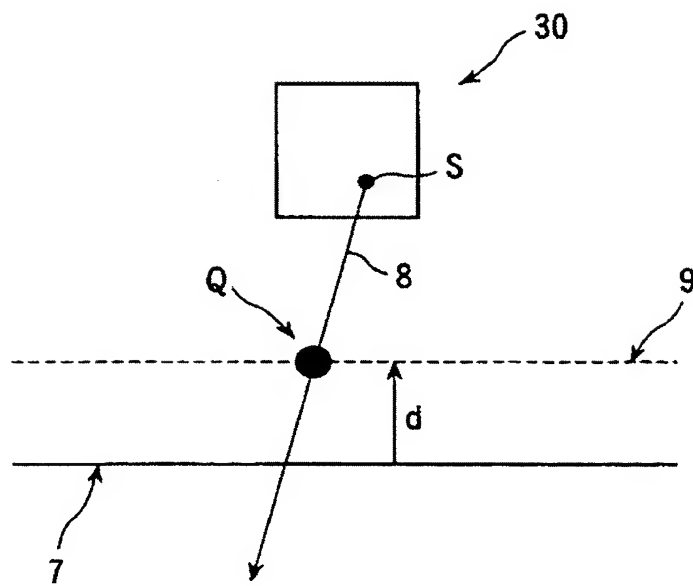
【図 5】



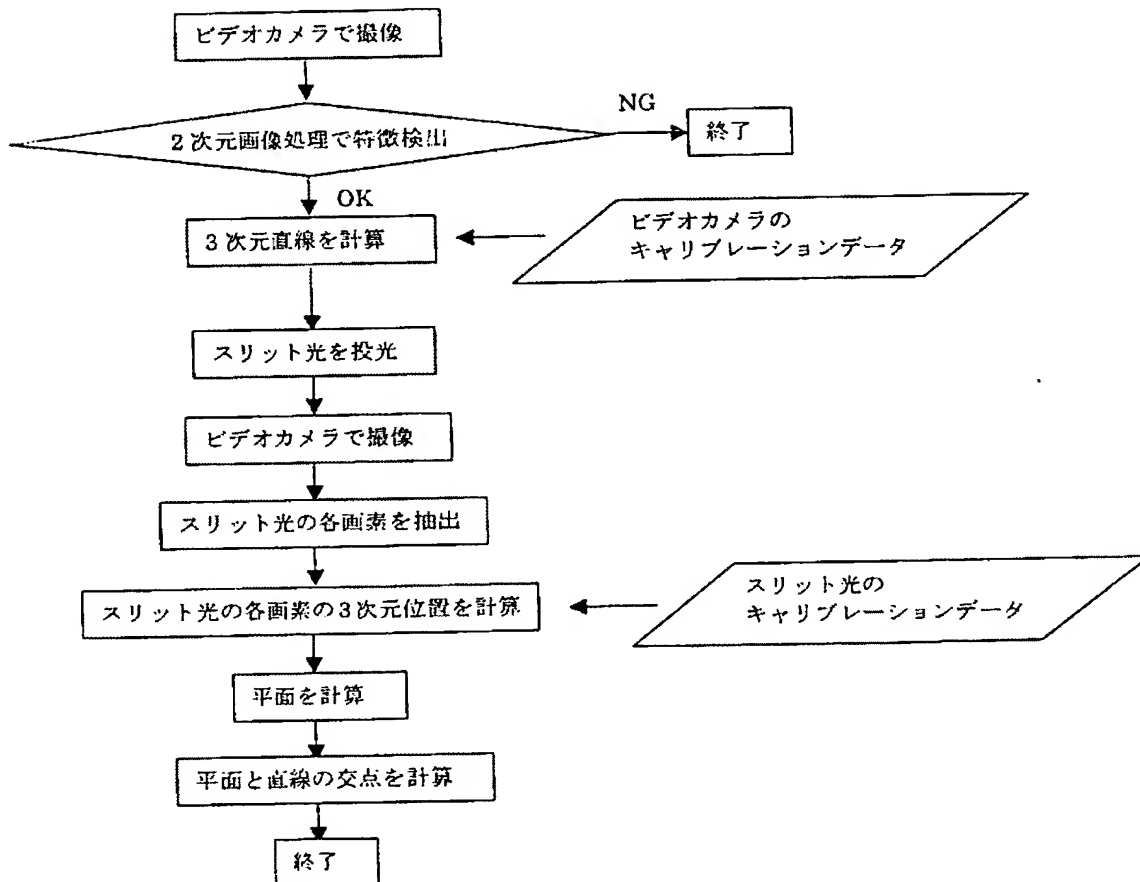
パラメータは、 $(Ox,Oy,Sx,Sy,Rx,Ry)$  の 6 つ

任意の点  $P'$  は、  
 $x' = Sx * \cos Rx * x - Sy * \sin Ry * y + Ox$   
 $y' = Sx * \sin Rx * x + Sy * \cos Ry * y + Oy$

【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 投光器と受光器を用いた使い勝手の良い 3 次元視覚センサ。

【解決手段】 センサ本体部 1 1 0 は、ロボット 4 0 の手先部に取り付けられた投光器 1 3 0 とビデオカメラ 3 0 で構成される。投光器 1 3 0 は、作業空間 5 0 内に置かれた対象物 W の面上にスリット光 1 3 1 を投射し、ビデオカメラ 3 0 が反射光を受光して画像処理装置 2 で解析し、スリット光 1 3 1 のあった面を求める。次に、ビデオカメラ 3 0 による通常撮影で画像を取得し、キャリブレーションデータを使って計測点 Q を通る視線を求める。また、特徴部分 F の画像と基準画像の比較からアフィン変換等のパラメータを求める。視線と求めた面の交点から、計測点 Q の 3 次元位置、姿勢を求める。計測点 Q が乗る仮想面をスリット光で求めた面との関係を使って定め、計測点 Q の 3 次元位置、姿勢を求めることもできる。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 0 8 4 5 1
受付番号	5 0 2 0 1 5 9 6 6 8 7
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 2 4 日

&lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】 平成14年10月23日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 0 8 4 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 8 2 3 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社